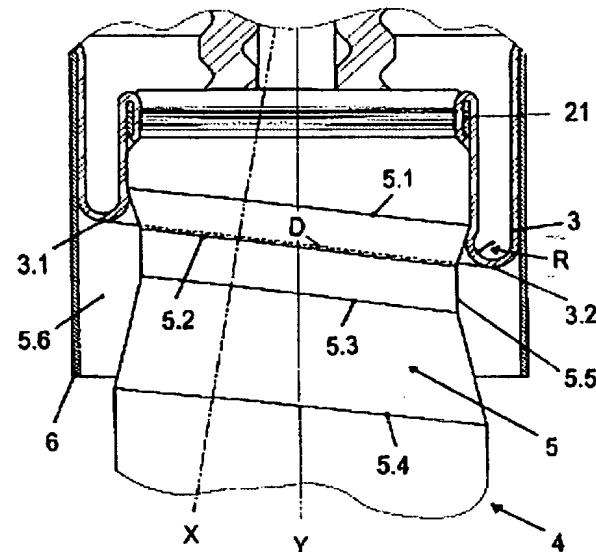


Pneumatic spring system for construction of McPherson strut**Patent number:** DE19753637**Publication date:** 1998-06-18**Inventor:** BERG JUERGEN DIPLO. ING [DE]**Applicant:** PHOENIX AG [DE]**Classification:****- International:** B60G11/27; B60G15/08; F16F9/05**- european:** B60G15/14; F16F9/04A; F16F9/38; F16F9/58**Application number:** DE19971053637 19971204**Priority number(s):** DE19971053637 19971204; DE19961052351 19961217**Abstract of DE19753637**

The pneumatic spring piston encompasses the damper unit as a separate component part, and its outer surface has cylindrically or conically extending face sections, and forms a roll-off contour (5), which is not rotationally symmetrical in relation to the damper axis (Y) and conforms to the effective diameter (D) of the inclined loop of the pneumatic spring bellows (3). The effective diameter runs parallel to the rounded edges (5.1-5.4) of the roll-off contour. The external guide (6) of the bellows loop is completely and continuously surrounded with a reciprocating spring. A thin-walled protective folding bellows (10), which is made of elastomer or thermoplastic elastomer, surrounds the external guide and also the spring piston and is connected at the top to the external guide or a piston cylinder connected to the chassis and at the bottom to the piston or to the container pipe of the damper. A rigid sealing piston seat is arranged between the piston and the container pipe and forms a fixed connection.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

This Page Blank (uspto)



⑯ ⑫ Offenlegungsschrift
⑯ ⑯ DE 197 53 637 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
B 60 G 11/27
B 60 G 15/08
F 16 F 9/05

⑯ Aktenzeichen: 197 53 637.9
⑯ Anmeldetag: 4. 12. 97
⑯ Offenlegungstag: 18. 6. 98

⑯ Innere Priorität:
196 52 351. 6 17. 12. 96
⑯ Anmelder:
Phoenix AG, 21079 Hamburg, DE

⑯ Erfinder:
Berg, Jürgen, Dipl.-Ing., 22885 Barsbüttel, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Luftfederungssystem

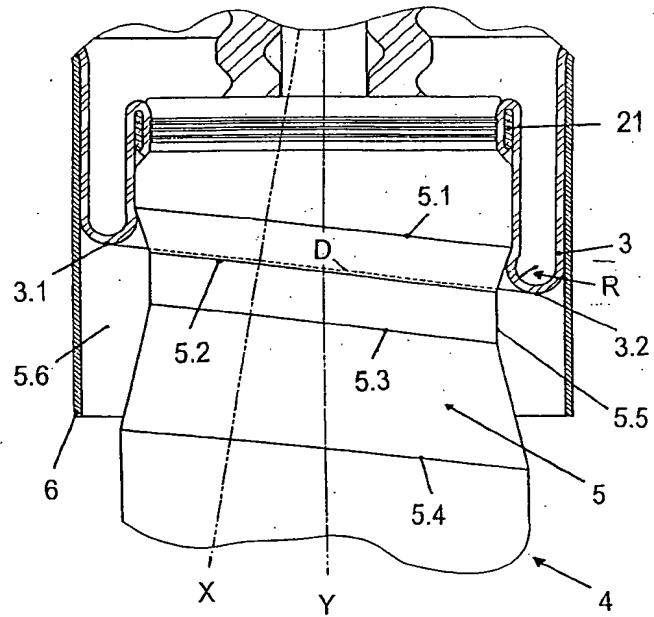
⑯ Die Erfindung betrifft ein Luftfederungssystem unter Ausbildung eines Mc-Pherson-Federbeines, umfassend einen Luftfederertopf mit integriertem Federbeinlager, einen Luftfedererbalg (3) aus elastomerem Werkstoff, einen Luftfedererkolben (4), eine Außenführung (6) sowie eine Dämpfuneinrichtung. Die wesentlichen konstruktiven Merkmale sind dabei:

- Der Luftfedererbalg (3) weist eine schräg verlaufende Schlaufe auf, deren vom oberen und unteren Schlaufen-tiefpunkt (3.1, 3.2) umrahmte Wirkdurchmesser (D) im wesentlichen senkrecht zur Kraftwirkungslinie (X) verläuft.

- Die Außenfläche des Luftfedererkolbens (4) weist zylindrisch und konisch verlaufende Flächenteile auf, und zwar unter Bildung einer in bezug auf die Dämpfungsachse (Y) nicht rotationssymmetrischen Abrollkontur (5), die dem Wirkdurchmesser (D) der schräg verlaufenden Schlaufe des Luftfedererbalges (3) angepaßt ist, und zwar derart, daß der Wirkdurchmesser (D) im wesentlichen parallel zu den vorzugsweise abgerundeten Kanten (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) der Abrollkontur (5) verläuft.

- Die Außenführung (6) umgibt die schräg verlaufende Schlaufe des Luftfedererbalges (3) stets vollständig beim Ein- und Ausfedern.

Weitere Bauteile, beispielsweise ein Schutzfaltenbalg, werden vorgestellt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Luftfederersystem unter Ausbildung eines Mc-Pherson-Federbeines, umfassend

- einen Luftfedertopf mit integriertem Federbeinlager, das wiederum mit anderen Bauteilen, beispielsweise mit der Karosserie, verbunden ist;
- einen Luftfederbalg aus elastomerem Werkstoff, der insbesondere mit einem eingebetteten Festigkeitsträger versehen ist, wobei das obere Ende des Luftfederbalges mittels eines Klemmringes am Luftfedertopf befestigt ist, wobei ferner der Luftfederbalg eine schräg verlaufende Schlaufe aufweist, deren vom oberen und unteren Schlaufentiefpunkt umrahmte Wirkdurchmesser im wesentlichen senkrecht zur infolge der Radlast hervorgerufenen Kraftwirkungslinie verläuft;
- einen Luftfederkolben, an dem das untere Ende des Luftfederbalges mittels eines Klemmringes befestigt ist, wobei der Luftfederkolben eine Außenfläche aufweist, an der der Luftfederbalg beim Ein- und Ausfedern abrollen kann;
- eine Außenführung für den Luftfederbalg, die durch Preßpassung, Verrollen, Verkleben oder durch Verschrauben mit dem Luftfedertopf verbunden ist;
- eine Dämpfungseinrichtung, bestehend aus einem Behälterrohr, das mit dem Radträger verbunden ist, einer Kolbenstange sowie einer Kolbenstangenführung, wobei die Kolbenstange fest mit dem Federbeinlager verbunden ist und mittels der Kolbenstangenführung beim Ein- und Ausfedern gleitend in das Behälterrohr eintaucht, wobei ferner die Dämpfungsachse gewinkelt zur Kraftwirkungslinie verläuft, und zwar unter Bildung eines Schnittpunktes innerhalb der Kolbenstange, insbesondere im Bereich der Anbindung der Kolbenstange am Federbeinlager, dessen Lage sich beim Ein- und Ausfedern nur geringfügig verschiebt.

Ein derartiges Luftfederersystem ist in der deutschen Offenlegungsschrift 36 24 296 ausführlich beschrieben.

Ein Mc-Pherson-Federbein (auch Federdämpfer genannt) wird als Radführungsselement mit nur einem unteren Querlenker eingesetzt. Bedingt durch die vom Rad einwirkenden Kräfte wird in das Federbein ein Moment eingeleitet, welches die Federungseigenschaften durch erhöhte Reibung innerhalb der Dämpfungseinrichtung verschlechtert.

Um die Momentenreibung zu eliminieren, müssen die Wirkungslinien der Radaufstandskraft, der Lenkerkraft und der Federkraft durch einen Punkt (Momentennullpunkt) laufen. Durch Schrägstellen einer Stahlfeder wird die Reibung größtenteils minimiert. Beim Einsatz von Luftfederersystemen ist die Schrägstellung des Luftfederbalges aufgrund der Anbindungsteile (Luftfedertopf, Luftfederkolben, Außenführung etc.) jedoch nur bedingt möglich.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, die Wirkfläche des Luftfederbalges (und damit die Schlaufe) so schräg zu stellen, daß die Reibungskräfte minimiert werden. Gleichzeitig soll ein hoher Fahrkomfort sichergestellt werden. Darüber hinaus soll der Luftfederbalg gegen Beschädigungen, beispielsweise durch Steinschlag oder Witterungseinflüsse, geschützt werden.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß Kennzeichen des Patentanspruches 1 durch folgende Bauteile:

- Der Luftfederkolben umgibt als getrenntes Bauteil die Dämpfungseinrichtung wobei die Außenführung des Luftfederkolbens zylindrisch und konisch verlaufende Flächenteile aufweist, und zwar unter Bildung

einer in Bezug auf die Dämpfungsachse nicht rotationssymmetrischen Abrollkontur, die dem Wirkdurchmesser der schräg verlaufenden Schlaufe des Luftfederbalges angepaßt ist, und zwar derart, daß der Wirkdurchmesser im wesentlichen parallel zu den Kanten der Abrollkontur verläuft.

– Die Außenführung umgibt die schräg verlaufende Schlaufe des Luftfederbalges stets vollständig beim Ein- und Ausfedern. Auf diese Weise ist der Luftfederbalg in jeder Position zwischen Außenführung und der Abrollkontur des Luftfederkolbens eingebettet.

Die Ausführung ermöglicht zudem den Einsatz eines Komfort optimierten Luftfederbalges mit axial zur Dämpfungsachse verlaufendem einlagigen Festigkeitsträger (DE-A- 36 43 073).

– Ein dünnwandiger Schutzfaltenbalg aus elastomerem Werkstoff oder TPE umgibt die Außenführung des Luftfederbalges wie auch den Luftfederkolben, wobei sein oberes Ende mit der Außenführung und/oder mit dem Luftfedertopf sowie sein unteres Ende mit dem Luftfederkolben oder mit dem Behälterrohr der Dämpfungseinrichtung verbunden ist.

– Zwischen dem Luftfederkolben und dem Behälterrohr der Dämpfungseinrichtung ist eine dichtende Kolbenaufnahme aus starrem Werkstoff angeordnet, und zwar in Form eines festen Verbundes.

Zweckmäßige Konstruktionsmerkmale des erfindungsgemäßen Luftfederersystems nach den Patentansprüchen 2 bis 11 sind:

– Die Abrollkontur weist eine Einschnürung auf, und zwar unter Vergrößerung des Abrollraumes zwischen der Außenführung und dem Luftfederkolben.

– Zwischen der Dämpfungseinrichtung und dem Luftfederkolben befindet sich ein topfförmiger Stützkörper, der insbesondere oberhalb des Behälterrohres angeordnet ist.

– Im Luftfederkolben oder im Luftfedertopf ist ein Restdruckventil angeordnet. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Restdruckventil innerhalb des Luftfederkolbens im Bereich der Kolbenaufnahme angeordnet ist. Dieses Restdruckventil erleichtert die Montage am Fahrzeug und verhindert zudem eine Beschädigung bei Reparatur oder Ausfall des Drucksystems.

– Der Luftfederkolben besitzt eine Aufnahme für ein Stabilisatorgelenk, wobei die Aufnahme insbesondere im Bereich des Kolbenaufnahmes angeordnet ist.

– Die Kanten der Abrollkontur sind abgerundet, wobei deren Radius vorzugsweise größer/gleich dem inneren Schlaufenumfang ist.

Ein zweckmäßiges Verfahren zum Herstellen des erfindungsgemäßen Luftfederersystems besteht gemäß Patentanspruch 12 darin, den Luftfederbalg vor der Montage schräg abzuschneiden, wobei schließlich die schräge Schnittfläche am Luftfederkolben befestigt wird. Im Betriebszustand unter Druck bildet sich dann der Luftfederbalg mit schräger Schlaufe.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf schematische Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung eines Luftfederersystems;

Fig. 2 eine Vorderansicht der nicht rotationssymmetrischen Abrollkontur des Luftfederkolbens sowie eine Schnittdarstellung der anderen Bauteile;

Fig. 3 einen Längsschnitt des Luftfederbalges vor der Montage.

Nach Fig. 1 besitzt das Luftfederersystem 1 einen Luftfedertopf 2 mit integriertem Federbeinlager 13, das ein Gummi-Metall-Lager ist und mit der Karosserie 15 verbunden ist. Außerdem ist zwischen dem Federbeinlager und der Karosserie ein Kugellager 14 angeordnet.

Die jeweiligen Enden des Luftfederbalges 3 aus elastomerem Werkstoff sind mittels Klemmringen 20 und 21 am Luftfedertopf 2 bzw. am Luftfederkolben 4 befestigt, wobei der Luftfederkolben eine nicht rotationssymmetrische Abrollkontur 5 aufweist, die in Verbindung mit der Fig. 2 noch näher erläutert wird.

Die zylindrische Außenführung 6 für den Luftfederbalg 3 ist mit dem Luftfedertopf 2 verbunden, wobei die Außenführung die schräg verlaufende Schlaufe des Luftfederbalges stets vollständig umgibt.

Die Dämpfungseinrichtung 7 besteht aus einem Behälterrohr 8 mit integrierter Kolbenstangenführung (hier nicht dargestellt) und einer Kolbenstange 9, die wiederum fest mit dem Federbeinlager 13 verbunden ist und mittels der Kolbenstangenführung beim Ein- und Ausfedern gleitend in das Behälterrohr 8 eintaucht, wobei ferner die Dämpfungsachse Y gewinkelt zur Kraftwirkungslinie X verläuft, und zwar unter Bildung eines Schnittpunktes S im Bereich der Anbindung der Kolbenstange 9 am Federbeinlager 13. Dieser Schnittpunkt verschiebt sich beim Ein- und Ausfedern nur geringfügig. Das Behälterrohr 8 ist mit dem Radträger (hier nicht dargestellt) verbunden.

Zwischen der Dämpfungseinrichtung 7 und dem Luftfederkolben 4 ist ein topfförmiger Stützkörper 11 angeordnet, und zwar oberhalb des Behälterrohres 8.

Die Kolbenstange 9 weist ferner einen Anschlagpuffer 12 aus elastomerem Werkstoff auf, wobei der Anschlagpuffer in den topfförmigen Stützkörper 11 beim Einfedern abstützend eintaucht.

Ein dünnwandiger Schutzfaltenbalg 10 aus elastomerem Werkstoff oder TPE, dessen jeweilige Enden mit der Außenführung 6 bzw. dem Luftfederkolben 4 verbunden sind, schützt den Luftfederbalg 3 gegen Beschädigungen, beispielsweise durch Steinschlag oder Witterungseinflüsse.

Zwischen dem Luftfederkolben 4 und dem Behälterrohr 8 ist eine dichtende Kolbenaufnahme 16 aus starren Werkstoff (Metall oder entsprechender Kunststoff) vorhanden, und zwar unter Verwendung von O-Ringen 17. Im Bereich dieser Kolbenaufnahme ist zudem innerhalb des Luftfederkolbens 4 ein Restdruckventil 18 sowie eine Aufnahme 19 für das Stabilisatorgelenk angeordnet.

Fig. 2 zeigt nun Details hinsichtlich der in Bezug auf die Dämpfungsachse Y nicht rotationssymmetrischen Abrollkontur 5 des Luftfederkolbens 4. Das Besondere dieser Abrollkontur ist, daß diese zylindrisch und konisch verlaufende Flächenteile besitzt, und war unter Bildung von Kanten 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4. Die Asymmetrie dieser Abrollkanten wird dadurch verdeutlicht, daß die einzelnen Konturenelemente nicht spiegelsymmetrisch zu allen durch die Dämpfungsachse Y verlaufenden Spiegelebenen sind; und zwar ganz im Gegensatz zu den Abrollkanten gemäß DE-A-36 24 296, wo die Konturenelemente bei gleichem Bezugspunkt stets spiegelsymmetrisch, d. h. rotationssymmetrisch, sind.

Der Luftfederbalg 3 weist eine schräg verlaufende Schlaufe auf, deren vom oberen und unteren Schlaufentiefpunkt 3.1 bzw. 3.2 umrahmter Wirkdurchmesser D im wesentlichen senkrecht zur Kraftwirkungslinie X und im wesentlichen parallel zu den Kanten 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 der Abrollkontur 5 verläuft.

Die Kanten 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 der Abrollkontur 5 sind insbesondere abgerundet, wobei vorzugsweise deren Radius

größer/gleich dem inneren Schlaufenradius R ist.

Die Abrollkontur 5 weist eine Einschnürung 5.5 auf, und zwar unter Vergrößerung des Abrollraumes 5.6 zwischen der Außenführung 6 und dem Luftfederkolben. Die Außenführung umgibt dabei die schräg verlaufende Schlaufe des Luftfederbalges 3 stets vollständig beim Ein- und Ausfedern. Auf diese Weise ist der Luftfederbalg in jeder Position zwischen Außenführung 6 und der Abrollkontur 5 des Luftfederkolbens eingebettet.

Der Bereich des Luftfederkolbens 4, wo der Luftfederbalg 3 mittels des Klemmringes 21 befestigt ist, weist üblicherweise in Bezug auf alle durch die Dämpfungsachse Y verlaufenden Spiegelebenen eine spiegelsymmetrische Außenkontur auf.

Fig. 3 zeigt nun den Luftfederbalg 3 vor der Montage, wobei dieser schräg abgeschnitten wird, und zwar unter Bildung der schrägen Schnittfläche 22. Diese Schnittfläche wird am Luftfederkolben befestigt, wobei der Luftfederbalg 3 im Betriebszustand unter Druck eine schräge Schlaufe bildet (Fig. 1 und 2).

Bezugszeichenliste

- 1 Luftfederersystem (im Betriebszustand unter Druck)
- 2 Luftfedertopf
- 3 Luftfederbalg (mit schräger Schlaufe im Betriebszustand unter Druck)
 - 3.1 oberer Schlaufentiefpunkt
 - 3.2 unterer Schlaufentiefpunkt
- 4 Luftfederkolben
- 5 nicht rotationssymmetrische Abrollkontur des Luftfederkolbens
 - 5.1 Kante
 - 5.2 Kante
 - 5.3 Kante
 - 5.4 Kante
 - 5.5 Einschnürung
 - 5.6 Abrollraum
 - 6 Außenführung
- 7 Dämpfungseinrichtung
- 8 Behälterrohr mit integrierter Kolbenstangenführung
- 9 Kolbenstange
- 10 Schutzfaltenbalg
- 11 topfförmiger Stützkörper
- 12 Anschlagpuffer
- 13 Federbeinlager
- 14 Kugellager
- 15 Karosserie
- 16 Kolbenaufnahme
- 17 O-Ringe
- 18 Restdruckventil
- 19 Aufnahme für Stabilisatorgelenk
- 20 Klemmring
- 21 Klemmring
- 22 schräge Schnittfläche des Luftfederbalges
- X Kraftwirkungslinie
- Y Dämpfungsachse
- S Schnittpunkt im Bereich der Anbindung der Kolbenstange am Federbeinlager
- D Wirkdurchmesser der schrägen Schlaufe
- R Schlaufenradius

Patentansprüche

1. Luftfederersystem (1) unter Ausbildung eines McPherson-Federbeines, umfassend
 - einen Luftfedertopf (2) mit integriertem Federbeinlager (13), das wiederum mit anderen Bautei-

len, beispielsweise mit der Karosserie (15), verbunden ist;

- einen Luftfederbalg (3) aus elastomerem Werkstoff, der insbesondere mit einem eingebetteten Festigkeitsträger versehen ist, wobei das obere Ende des Luftfederbalges mittels eines Klemmringes (20) am Luftfedertopf (2) befestigt ist, wobei ferner der Luftfederbalg eine schräg verlaufende Schlaufe aufweist, deren vom oberen und unteren Schlaufentiefpunkt (3.1, 3.2) umrahmte Wirkdurchmesser (D) im wesentlichen senkrecht zur infolge der Radlast hervorgerufenen Kraftwirkungslinie (X) verläuft;
- einen Luftfederkolben (4), an dem das untere Ende des Luftfederbalges (3) mittels eines Klemmringes befestigt ist, wobei der Luftfederkolben eine Außenfläche aufweist, an der der Luftfederbalg beim Ein- und Ausfedern abrollen kann;
- eine Außenführung (6) für den Luftfederbalg (3), die durch Preßpassung, Verrollen, Verkleben oder durch Verschrauben mit dem Luftfedertopf (2) verbunden ist;
- eine Dämpfungseinrichtung (7), bestehend aus einem Behälterrohr (8), das mit dem Radträger verbunden ist, einer Kolbenstange (9) sowie einer Kolbenstangenführung, wobei die Kolbenstange fest mit dem Federbeinlager (13) verbunden ist und mittels der Kolbenstangenführung beim Ein- und Ausfedern gleitend in das Behälterrohr eintaucht, wobei ferner die Dämpfungsachse (Y) gewinkelt zur Kraftwirkungslinie (X) verläuft, und zwar unter Bildung eines Schnittpunktes (S) innerhalb der Kolbenstange (9), insbesondere im Bereich der Anbindung der Kolbenstange am Federbeinlager (13), dessen Lage sich beim Ein- und Ausfedern nur geringfügig verschiebt;

dadurch gekennzeichnet, daß

- der Luftfederkolben (4) als getrenntes Bauteil die Dämpfungseinrichtung (7) umgibt, wobei die Außenfläche des Luftfederkolbens (4) zylindrisch und konisch verlaufende Flächenteile aufweist, und zwar unter Bildung einer in Bezug auf die Dämpfungsachse (Y) nicht rotationssymmetrischen Abrollkontur (5), die dem Wirkdurchmesser (D) der schräg verlaufenden Schlaufe des Luftfederbalges (3) angepaßt ist, und zwar derart, daß der Wirkdurchmesser (D) im wesentlichen parallel zu den Kanten (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) der Abrollkontur (5) verläuft; daß
- die Außenführung (6) die schräg verlaufende Schlaufe des Luftfederbalges (3) beim Ein- und Ausfedern stets vollständig umgibt; daß
- ein dünnwandiger Schutzfaltenbalg (10) aus elastomerem Werkstoff oder TPE die Außenführung (6) des Luftfederbalges (3) wie auch den Luftfederkolben (4) umgibt, wobei sein oberes Ende mit der Außenführung und/oder mit dem Luftfedertopf (2) sowie sein unteres Ende mit dem Luftfederkolben (4) oder mit dem Behälterrohr (8) der Dämpfungseinrichtung (7) verbunden ist; und daß ferner
- zwischen dem Luftfederkolben (4) und dem Behälterrohr (8) der Dämpfungseinrichtung (7) eine dichtende Kolbenaufnahme (16) aus starrem Werkstoff angeordnet ist, und zwar in Form eines festen Verbundes.

2. Luftfedsersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrollkontur (5) eine Einschnürung (5.5) aufweist, und zwar unter Vergrößerung des Abrollraumes (5.6) zwischen der Außenführung (6) und dem Luftfederkolben (4).

3. Luftfedsersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der Dämpfungseinrichtung (7) und dem Luftfederkolben (4) ein topfförmiger Stützkörper (11) befindet, der insbesondere oberhalb des Behälterrohres (8) angeordnet ist.

4. Luftfedsersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (9) der Dämpfungseinrichtung (7) einen Anschlagpuffer (12) aus elastomerem Werkstoff aufweist.

5. Luftfedsersystem nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlagpuffer (12) in den topfförmigen Stützkörper (11) beim Einfedern abstützend eintaucht.

6. Luftfedsersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Luftfederkolben (4) oder im Luftfedertopf (2) ein Restdruckventil (18) angeordnet ist.

7. Luftfedsersystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Restdruckventil (18) innerhalb des Luftfederkolbens (4) im Bereich der Kolbenaufnahme (16) angeordnet ist.

8. Luftfedsersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftfederkolben (4) eine Aufnahme (19) für ein Stabilisatorgelenk besitzt.

9. Luftfedsersystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (19) für das Stabilisatorgelenk im Bereich der Kolbenaufnahme (16) angeordnet ist.

10. Luftfedsersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanten (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) der Abrollkontur (5) abgerundet sind.

11. Luftfedsersystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius der abgerundeten Kanten (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) der Abrollkontur (5) größer/gleich dem inneren Schlaufenradius (R) ist.

12. Verfahren zum Herstellen eines Luftfedsersystems unter Ausbildung eines Mc-Pherson-Federbeins mit den konstruktiven Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftfederbalg (3) vor der Montage schräg abgeschnitten wird, wobei dann die schräge Schnittfläche (22) am Luftfederkolben (4) befestigt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

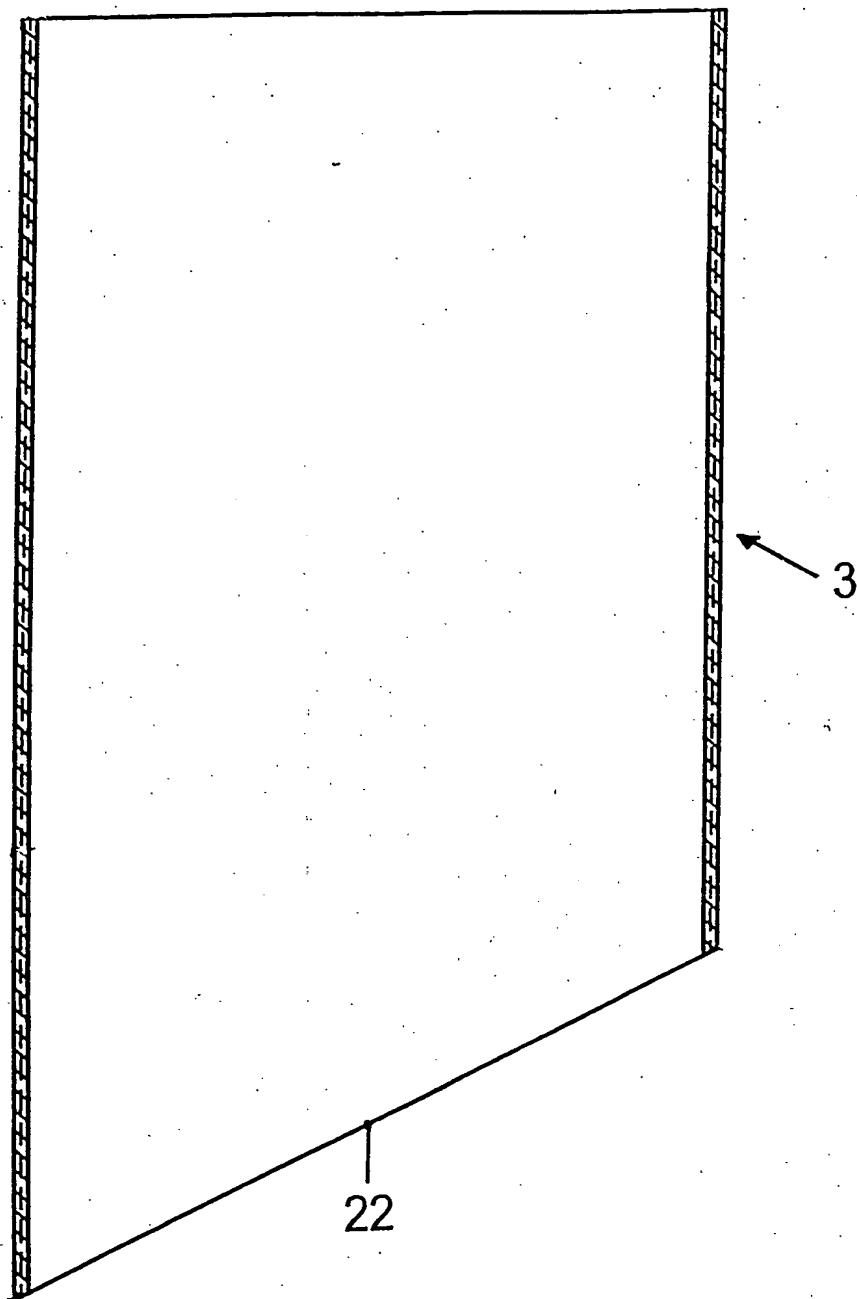


Fig. 3

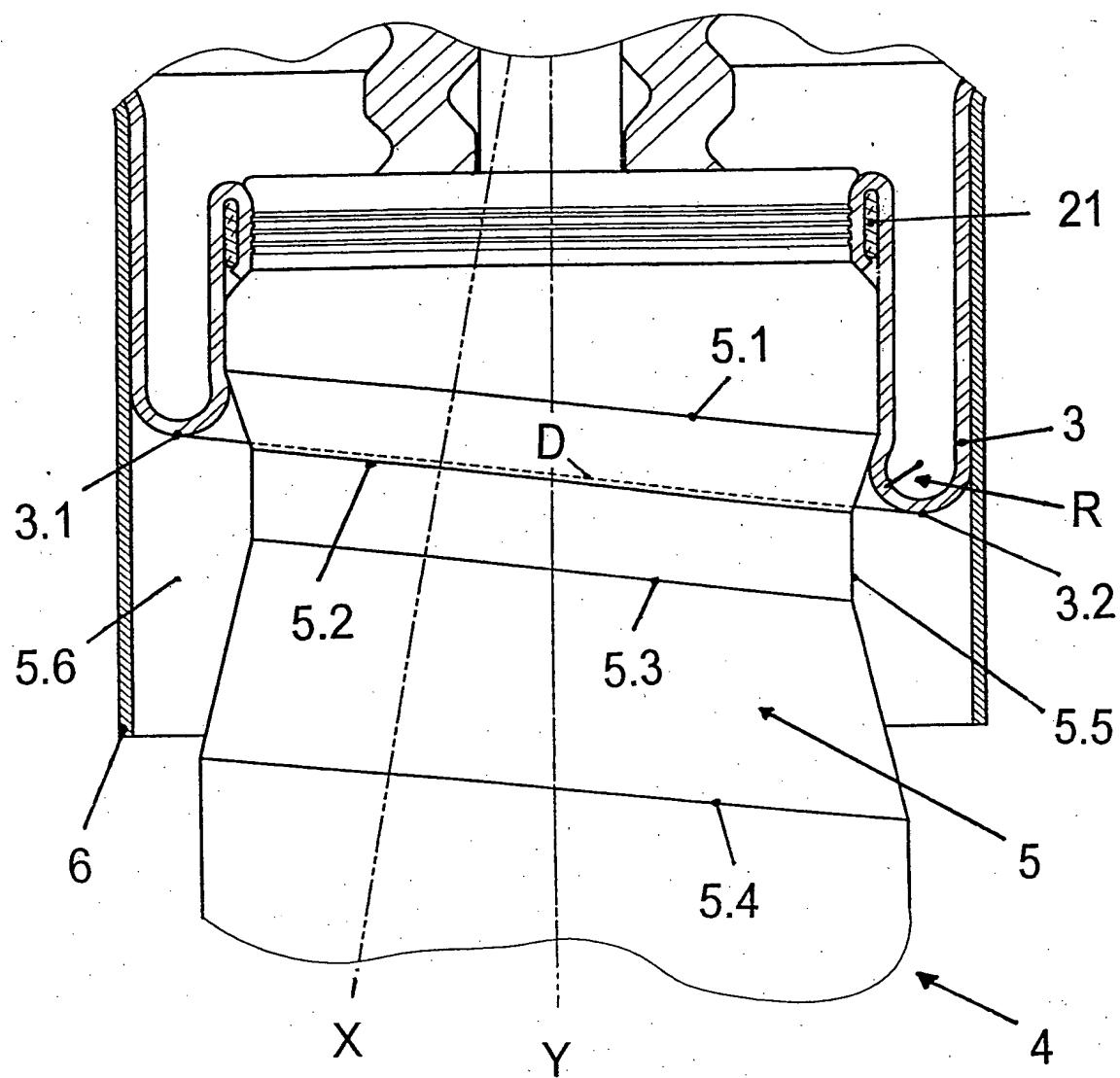


Fig. 2

- Leerseite -

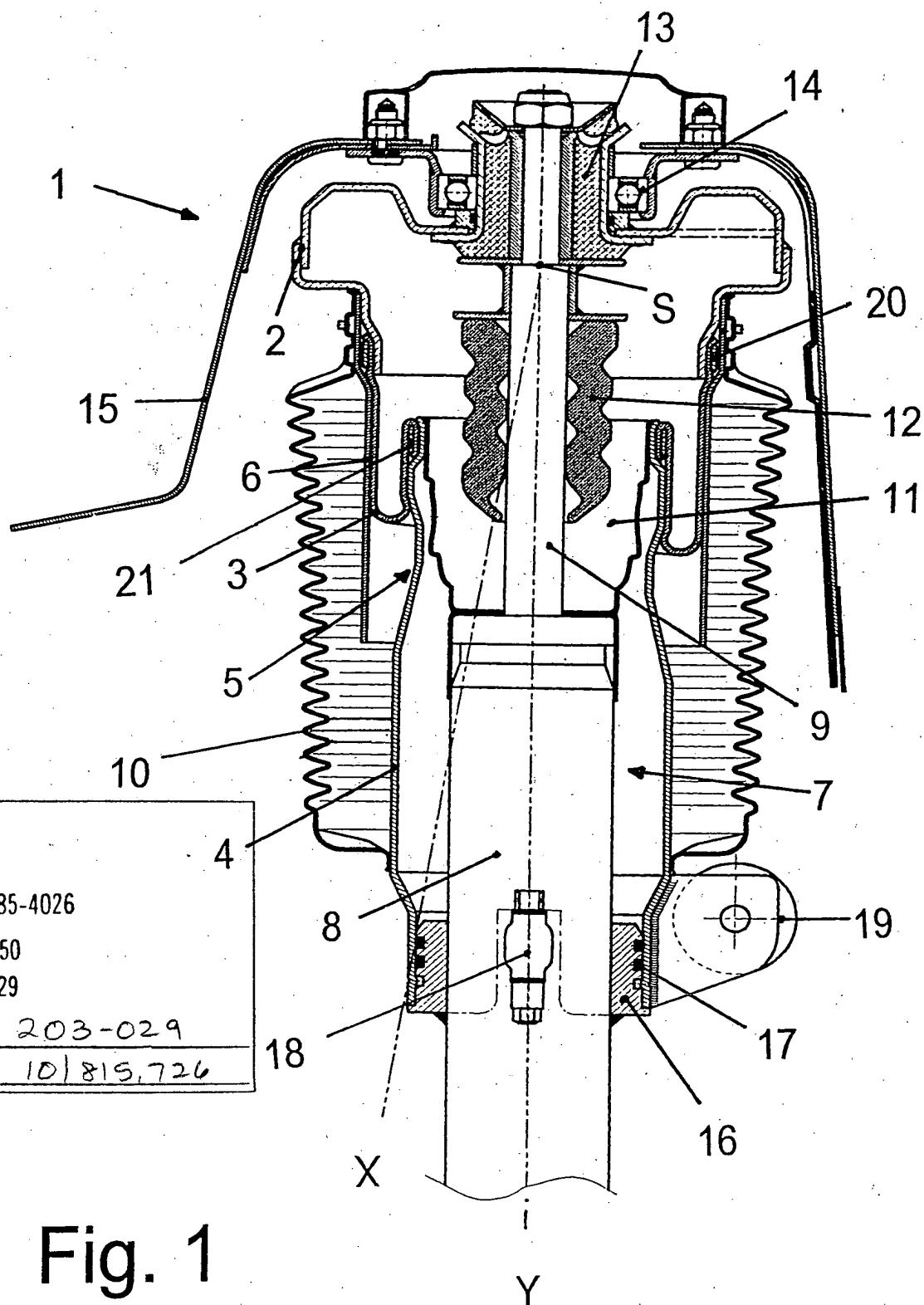


Fig. 1